

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-216247
(43)Date of publication of application : 31.07.2003

(51)Int.CI. G05F 1/00
G05F 1/56
H02M 3/155

(21)Application number : 2002-015820 (71)Applicant : RICOH CO LTD
(22)Date of filing : 24.01.2002 (72)Inventor : AGARI HIDEKI

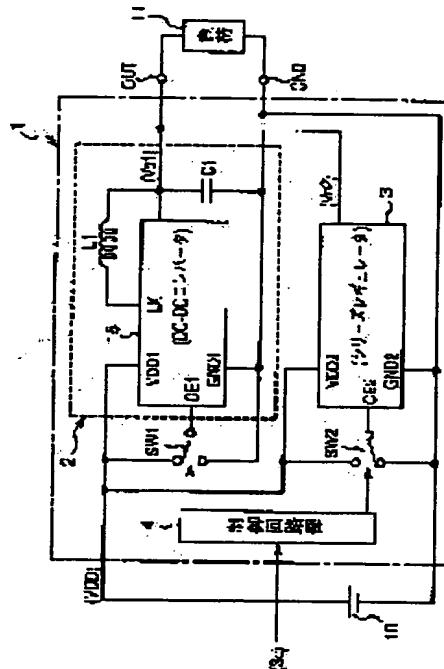
(72)Inventor : AGARI HIDEKI
YOSHII KOJI
ABE HIROHISA

(54) POWER SUPPLY FOR STABILIZING DIRECT CURRENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a direct current stabilization power supply capable of further reducing power consumption by switchingly operating a switching regulator and a series regulator in accordance with the magnitude, etc., of a load supplied to a power supply.

SOLUTION: This direct current stabilization power supply is provided with the switching regulator 2 and the series regulator 3 for converting an input voltage from the same direct current power supply into respective different voltages and outputting the converted voltages. A control circuit part 4 controls a switching operation of the switching regulator 2 and the series regulator 3 so as to operate either the switching regulator 2 or the series regulator 3 in accordance with a switching control signal S_c inputted from the outside. In performing the switching operation, both the switching regulator 2 and the series regulator 3 are once operated, and then, only a desired regulator is continuously operated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源からの電圧を所定の直流電圧に変換して出力端子から出力する直流安定化電源装置において、前記直流電源からの電圧を所定の第1直流電圧に変換して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータと、前記直流電源からの電圧を所定の第2直流電圧に変換して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータと、外部から入力される切換制御信号に応じて、前記スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えて作動させる制御部と、を備えることを特徴とする直流安定化電源装置。

【請求項2】 前記制御部は、スイッチングレギュレータからシリーズレギュレータに切り換えて作動させるように外部からの切換制御信号が入力されると、所定時間T1の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T1が経過するとスイッチングレギュレータの動作を停止させ、シリーズレギュレータからスイッチングレギュレータに切り換えて作動させるように外部からの切換制御信号が入力されると、所定時間T2の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T2が経過するとシリーズレギュレータの動作を停止させることを特徴とする請求項1記載の直流安定化電源装置。

【請求項3】 前記スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータは、対応する制御信号入力端に入力される制御信号に応じてそれぞれ作動開始又は作動停止し、前記制御部は、外部からの切換制御信号に応じて、該各制御信号入力端に所定の制御信号を出力することを特徴とする請求項1又は2記載の直流安定化電源装置。

【請求項4】 直流電源からの電圧を所定の直流電圧に変換して出力端子から出力する直流安定化電源装置において、前記直流電源からの電圧を所定の第1直流電圧に変換して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータと、

前記直流電源からの電圧を所定の第2直流電圧に変換して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータと、前記出力端子から出力される電流値の検出を行う電流検出回路部と、該電流検出回路部で検出された電流値に応じて、前記スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えて作動させる制御部と、を備え、

前記制御部は、電流検出回路部で検出された電流値が所定値を超える場合は、スイッチングレギュレータを作動させ、電流検出回路部で検出された電流値が所定値以下である場合は、シリーズレギュレータを作動させることを特徴とする直流安定化電源装置。

【請求項5】 前記制御部は、スイッチングレギュレー

タからシリーズレギュレータに切り換えて作動させる場合、所定時間T1の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T1が経過するとスイッチングレギュレータの動作を停止させ、シリーズレギュレータからスイッチングレギュレータに切り換えて作動させる場合、所定時間T2の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T2が経過するとシリーズレギュレータの動作を停止させることを特徴とする請求項4記載の直流安定化電源装置。

【請求項6】 前記スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータは、対応する制御信号入力端に入力される制御信号に応じてそれぞれ作動開始又は作動停止し、前記制御部は、電流検出回路部で検出された電流値に応じて、該各制御信号入力端に所定の制御信号を出力することを特徴とする請求項4又は5記載の直流安定化電源装置。

【請求項7】 前記所定の時間T1は、シリーズレギュレータの出力電圧が作動開始時に第2直流電圧に安定するまでに要する時間以上であり、前記所定の時間T2は、スイッチングレギュレータの出力電圧が作動開始時に第1直流電圧に安定するまでに要する時間以上であることを特徴とする請求項2又は5記載の直流安定化電源装置。

【請求項8】 前記シリーズレギュレータの出力電圧である第2直流電圧は、前記スイッチングレギュレータの出力電圧である第1直流電圧よりも大きいことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6又は7記載の直流安定化電源装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、出力電流の変動や、入力電圧の変動に対して高速に応答して出力電圧を所定の電圧で一定にすることができる、低消費電流の直流安定化電源装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 現在一般に使用されている直流安定化電源装置として、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータがある。スイッチングレギュレータは、効率は高いが、出力電圧のリップルや作動時のノイズが大きく内部で消費する電力も比較的大きいという問題があった。更に、スイッチングレギュレータは、入力電圧、出力電流及び出力電圧の各変化に対する応答速度が遅いという問題があった。

【0003】 また、スイッチングレギュレータの応答速度を速くしようとすると消費電力が増加するため、消費電流が小さい負荷に電源を供給する場合は効率が著しく低下するという問題があった。これに対して、シリーズレギュレータは、効率は低いが、出力電圧のリップルが少なく作動時のノイズも小さい。しかも、シリーズレギュ

レータは、内部で消費する電力の割に速い応答速度を得ることができるため、負荷電流が小さい場合はスイッチングレギュレータよりも応答速度が速く高効率が得られる場合があった。

【0004】これらのことから、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを組み合わせて、両者の特徴を活かしたDC-DCコンバータが特開平11-3126号公報で開示されており、該公報に開示されているDC-DCコンバータを図7に示す。図7のDC-DCコンバータ100において、入力端子IN1とIN2との間には直流電源（図示せず）からの電圧（例えば5V）が供給され、出力端子OUT1とOUT2との間からは一定の直流電圧（例えば3V）が出力される。入力端子IN1, IN2と出力端子OUT1, OUT2との間には、スイッチングレギュレータ101とシリーズレギュレータ102が並列に接続されている。

【0005】シリーズレギュレータ102の出力電圧はスイッチングレギュレータ101の出力電圧よりも低く、スイッチングレギュレータ101の出力電圧が例えば3Vとすると、シリーズレギュレータ102の出力電圧は例えば2.95Vになるように設定されている。入力電圧の変動や出力端子に接続された負荷の変動等で、応答の速いスイッチングレギュレータ101の出力電圧が3Vから低下して2.95V以下になると、応答の速いシリーズレギュレータ102は、作動を開始して出力電圧が2.95Vで一定になるように動作する。

【0006】再び、出力電圧が上昇して、2.95Vよりも高くなるとシリーズレギュレータ102は動作を停止するため、シリーズレギュレータ102での消費電力は小さくなる。このようにして、DC-DCコンバータ100では、スイッチングレギュレータ101の高効率を維持しながらシリーズレギュレータ102の高速な応答性を得ることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平11-3126号公報で開示された構成では、動作時に、スイッチングレギュレータ101とシリーズレギュレータ102の差動増幅器A1等へ常時電力を供給しているため、更なる消費電力の低減を図ることができなかつた。

【0008】本発明は、上記のような問題を解決するためになされたものであり、電源を供給する負荷の大きさ等に応じて、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えて作動させることにより、更に消費電力の低減を図ることができる直流安定化電源装置を得ることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この発明に係る直流安定化電源装置は、直流電源からの電圧を所定の直流電圧に変換して出力端子から出力する直流安定化電源装置において、前記直流電源からの電圧を所定の第1直流電圧に

変換して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータと、前記直流電源からの電圧を所定の第2直流電圧に変換して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータと、外部から入力される切換制御信号に応じて、前記スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えて作動させる制御部とを備えるものである。

【0010】具体的には、前記制御部は、スイッチングレギュレータからシリーズレギュレータに切り換えて作動させるように外部からの切換制御信号が入力されると、所定時間T1の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T1が経過するとスイッチングレギュレータの動作を停止させ、シリーズレギュレータからスイッチングレギュレータに切り換えて作動させるように外部からの切換制御信号が入力されると、所定時間T2の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T2が経過するとシリーズレギュレータの動作を停止させるようにした。

【0011】また、前記スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータは、対応する制御信号入力端に入力される制御信号に応じてそれぞれ作動開始又は作動停止し、前記制御部は、外部からの切換制御信号に応じて、該各制御信号入力端に所定の制御信号を出力するようにもよい。

【0012】また、この発明に係る直流安定化電源装置は、直流電源からの電圧を所定の直流電圧に変換して出力端子から出力する直流安定化電源装置において、前記直流電源からの電圧を所定の第1直流電圧に変換して前記出力端子に出力するスイッチングレギュレータと、前記直流電源からの電圧を所定の第2直流電圧に変換して前記出力端子に出力するシリーズレギュレータと、前記出力端子から出力される電流値の検出を行う電流検出回路部と、該電流検出回路部で検出された電流値に応じて、前記スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えて作動させる制御部とを備え、前記制御部は、電流検出回路部で検出された電流値が所定値を超えている場合は、スイッチングレギュレータを作動させ、電流検出回路部で検出された電流値が所定値以下である場合は、シリーズレギュレータを作動させるものである。

【0013】具体的には、前記制御部は、スイッチングレギュレータからシリーズレギュレータに切り換えて作動させる場合、所定時間T1の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T1が経過するとスイッチングレギュレータの動作を停止させ、シリーズレギュレータからスイッチングレギュレータに切り換えて作動させる場合、所定時間T2の間、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを共に作動させ、所定時間T2が経過するとシリーズレギュレータの動作を停止させるようにした。

【0014】また、前記スイッチングレギュレータ及びシリーズレギュレータは、対応する制御信号入力端に入力される制御信号に応じてそれぞれ作動開始又は作動停止し、前記制御部は、電流検出回路部で検出された電流値に応じて、該各制御信号入力端に所定の制御信号を出力するようにしてもよい。

【0015】具体的には、前記所定の時間T1は、シリーズレギュレータの出力電圧が作動開始時に第2直流電圧に安定するまでに要する時間以上であり、前記所定の時間T2は、スイッチングレギュレータの出力電圧が作動開始時に第1直流電圧に安定するまでに要する時間以上であるようにした。

【0016】一方、前記シリーズレギュレータの出力電圧である第2直流電圧は、前記スイッチングレギュレータの出力電圧である第1直流電圧よりも大きくなるようにしてよい。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、図面に示す実施の形態に基づいて、本発明を詳細に説明する。

第1の実施の形態、図1は、本発明の第1の実施の形態における直流安定化電源装置の例を示したブロック図である。図1において、直流安定化電源装置1は、電池等の直流電源10からの電源電圧を所定の電圧に変換し出力電圧V0.1として負荷11が接続される出力端子OUTに出力するスイッチングレギュレータ2と、直流電源10からの電源電圧を所定の電圧に変換し出力電圧V0.2として出力端子OUTに出力するシリーズレギュレータ3とを備えている。出力電圧V0.2は、出力電圧V0.1よりも大きくなるように設定されている。

【0018】更に、直流安定化電源装置1は、入力される制御信号に応じてスイッチングレギュレータ2の動作制御を行うスイッチSW1と、入力される制御信号に応じてシリーズレギュレータ3の動作制御を行うスイッチSW2と、外部から入力される切換制御信号Scに応じて前記スイッチSW1及びSW2の動作制御を行う制御回路部4とを備えている。なお、スイッチSW1、SW2及び制御回路部4は制御部をなす。切換制御信号Scを出力する外部回路(図示せず)は、負荷11の動作状態が事前に分かっており、負荷11で消費される電流に応じてスイッチングレギュレータ2又はシリーズレギュレータ3のいずれかを選択して作動させるように切換制御信号Scを出力する。

【0019】例えば、出力端子OUTから負荷11に供給する総電流値が所定の電流値を超える場合は作動しているレギュレータをシリーズレギュレータ3からスイッチングレギュレータ2に切り換える。これに対して、総電流が所定値以下である場合には、作動しているレギュレータをスイッチングレギュレータ2からシリーズレギュレータ3に切り換える。CPU用の電源として使用する場合、CPUの動作時にはスイッチングレギュレータ

2を使用し、CPUのスタンバイ時にはシリーズレギュレータ3を使用するようにする。この場合、シリーズレギュレータ3には致μAといった低消費電流が要求される。

【0020】このように、レギュレータが選択され、負荷11の消費電流が小さい場合は、シリーズレギュレータ3を使用するため、スイッチングレギュレータ2は比較的負荷電流の大きい場合しか作動しない。このため、スイッチングレギュレータ2内部で消費する電力を大きくしても、負荷電流に比べて小さいため、内部で消費する電力を大きくしてスイッチングレギュレータ2の応答速度を速くすることができる。このようにすることにより、高効率で消費電力を低減させることができる直流安定化電源装置を得ることができる。

【0021】スイッチングレギュレータ2は、例えばリコー製のR1230というICで形成されたDC-DCコンバータ15、並びに平滑回路を構成するインダクタL1及びコンデンサC1で形成されている。なお、コンデンサC1は、シリーズレギュレータ3の出力電圧V0.2を安定させる働きもする。

【0022】DC-DCコンバータ15において、電源端子VDD1とGND1との間には直流電源10が接続され、端子LXと出力端子OUTとの間にはインダクタL1が、出力端子OUTと電源端子GNDとの間にはコンデンサC1がそれぞれ接続されている。DC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1は、スイッチSW1によって電源電圧VDD又は接地電圧GNDのいずれかに接続される。チップイネーブル端子CE1が電源電圧VDDに接続されると、DC-DCコンバータ15はイネーブル状態になって作動し、チップイネーブル端子CE1が接地電圧GNDに接続されると、DC-DCコンバータ15はディスエーブル状態になって動作を停止して電力をほとんど消費しなくなる。

【0023】次に、シリーズレギュレータ3は、例えばリコー製のR1121というICで形成されており、シリーズレギュレータ3において、電源端子VDD2とGND2との間には直流電源10が接続され、出力電圧V0.2は出力端子OUTに出力される。また、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2は、スイッチSW2によって電源電圧VDD又は接地電圧GNDのいずれかに接続される。チップイネーブル端子CE2が電源電圧VDDに接続されると、シリーズレギュレータ3はイネーブル状態になって作動し、チップイネーブル端子CE2が接地電圧GNDに接続されると、シリーズレギュレータ3はディスエーブル状態になって動作を停止し電力をほとんど消費しなくなる。

【0024】図2は、図1の直流安定化電源装置1の動作例を示したタイミングチャートであり、図2を用いて図1の直流安定化電源装置1の動作について説明する。図2において、区間Aでは、シリーズレギュレータ3を

作動させるように外部からの切換制御信号S_cが入力されており、DC-DCコンバータ15の動作が停止してスイッチングレギュレータ2の動作は停止しており、シリーズレギュレータ3のみが作動している状態である。このため、出力端子OUTからはシリーズレギュレータ3からの出力電圧V_o2が出力されている。

【0025】次に、スイッチングレギュレータ2を作動させるように外部からの切換制御信号S_cが入力されると区間Bに移行し、制御回路部4は、シリーズレギュレータ3からスイッチングレギュレータ2に切り換える動作を行う。区間Bになると、制御回路部4は、スイッチSW1に対して、DC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1を電源電圧VDDに接続させてDC-DCコンバータ15、すなわちスイッチングレギュレータ2を作動させる。

【0026】このため、区間Bでは、スイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の両方が作動している状態となる。スイッチングレギュレータ2にソフトスタート機能が設けられている場合、スイッチングレギュレータ2の出力電圧V_o1が完全に立ち上がるまでに多少時間がかかる。このため、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2には、スイッチングレギュレータ2の出力電圧V_o1が完全に立ち上がるのに要する時間が経過してから、スイッチSW2を切り換えてチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続させるようとする。

【0027】このようなことから、制御回路部4は、スイッチングレギュレータ2を作動させるように外部からの切換制御信号S_cが入力されてから所定時間T2が経過した後、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続させて、シリーズレギュレータ3の動作を停止させる。このようにすることによって、出力端子OUTから出力される電圧がV_o2からV_o1に低下する際に生じるアンダーシュートを低減させることができる。

【0028】次に、所定時間T2が経過すると区間Cに移行し、制御回路部4は、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続させ、シリーズレギュレータ3の動作を停止させてスイッチングレギュレータ2のみが作動している状態にする。このため、出力電圧V_oは、V_o1で一定になる。

【0029】次に、シリーズレギュレータ3を作動させるように外部からの切換制御信号S_cが入力されると区間Dに移行し、制御回路部4は、スイッチングレギュレータ2からシリーズレギュレータ3に切り換える動作を行う。区間Dになると、制御回路部4は、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を電源電圧VDDに接続させてシリーズレギュレータ3を作動させる。

【0030】このため、区間Dでは、再びスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の両方が作動している状態となる。制御回路部4は、シリーズレギュレータ3を作動させるように外部からの切換制御信号S_cが入力されてから所定時間T1が経過した後、スイッチSW1に対して、DC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1を接地電圧GNDに接続させて、スイッチングレギュレータ2の動作を停止させる。シリーズレギュレータ3にはソフトスタートの期間がないため、所定時間T1はT2よりも短くてよい。なお、図2では、スイッチングレギュレータ2がソフトスタート機能を有している場合を例にして説明したが、スイッチングレギュレータ2がソフトスタート機能を有していない場合は、所定時間T2をT1よりも必ずしも長くする必要はない。

【0031】次に、所定時間T1が経過すると区間Eに移行し、制御回路部4は、スイッチSW1に対して、スイッチングレギュレータ2のチップイネーブル端子CE1を接地電圧GNDに接続させ、スイッチングレギュレータ2の動作を停止させてシリーズレギュレータ3のみが作動している状態にする。このため、出力端子OUTの電圧は、V_o2で一定になる。

【0032】図3は、図1のスイッチSW1とSW2にアナログスイッチを使用した場合を示している。なお、図3では、図1と同じものは同じ符号で示しており、ここではその説明を省略する。図3において、スイッチSW1は、アナログスイッチ21, 22及びインバータ回路23で構成されており、スイッチSW2は、アナログスイッチ25, 26及びインバータ回路27で構成されている。アナログスイッチ21, 22, 25, 26は、制御信号入力端INSに、ハイ(High)レベルの信号が入力されるとオンして導通状態になり、ロー(Low)レベルの信号が入力されるとオフして遮断状態になる。

【0033】制御回路部4は、スイッチングレギュレータ2を作動させる場合は、ハイレベルの信号S1を出力し、スイッチングレギュレータ2の動作を停止させる場合は、ローレベルの信号S1を出力する。同様に、制御回路部4は、シリーズレギュレータ3を作動させる場合は、ハイレベルの信号S2を出力し、シリーズレギュレータ3の動作を停止させる場合は、ローレベルの信号S2を出力する。このような構成により、DC-DCコンバータ15、シリーズレギュレータ3、制御回路部4及びスイッチSW1, SW2を1つのICに集成することができる。このため、DC-DCコンバータ15の電源端子VDD1とシリーズレギュレータ3の電源端子VDD2を1つの端子にできると共に、電源端子GND1とGND2を1つの端子にすことができ、1Cの端子数を削減することができる。

【0034】次に、図4は、本発明の第1の実施の形態

における直流安定化電源装置の他の例を示したブロック図である。なお、図4では、図1と同じものは同じ符号で示しており、ここではその説明を省略する。図4において、直流安定化電源装置1aは、スイッチングレギュレータ2と、シリーズレギュレータ3と、外部から入力された切換制御信号Scをデコードして第1チップイネーブル信号Sc1と第2チップイネーブル信号Sc2を生成して出力するデコーダ31とを備えている。

【0035】更に、直流安定化電源装置1aは、第1チップイネーブル信号Sc1に対して信号レベルの立ち上がりのみを所定の時間T1だけ遅延させてDC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1に出力する第1遅延回路32と、第2チップイネーブル信号Sc2に対して信号レベルの立ち上がりのみを所定の時間T2だけ遅延させてシリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2に出力する第2遅延回路33とを備えている。なお、デコーダ31、第1遅延回路32及び第2遅延回路33は、制御部をなす。

【0036】図5は、図4のデコーダ31、第1遅延回路32及び第2遅延回路33の回路例を示した図である。なお、図5では、外部からの切換制御信号Scが1つの2値のデータ信号である場合を例にして示している。図5において、デコーダ31はインバータ回路35で形成されており、第1遅延回路32は、PMOSトランジスタQ1、NMOSトランジスタQ2、所定の電流I1の供給を行う定電流源41、コンテンサ42及びインバータ回路43で構成されている。また、第2遅延回路33は、PMOSトランジスタQ3、NMOSトランジスタQ4、所定の電流I2の供給を行う定電流源45、コンテンサ46及びインバータ回路47で構成されている。

【0037】第1遅延回路32において、PMOSトランジスタQ1及びNMOSトランジスタQ2の各ゲートにはそれぞれ切換制御信号Scが入力されている。ローレベルの切換制御信号Scが入力されると、PMOSトランジスタQ1がオンしてNMOSトランジスタQ2がオフする。このため、定電流源41からの定電流I1でコンテンサ42が充電されてインバータ回路43の入力端の電圧が次第に上昇し、所定の時間T1後にインバータ回路43からDC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1に出力されている信号がローレベルに立ち下がる。このように、所定の時間T1は、定電流I1の電流値とコンテンサ42の容量とで決定される。

【0038】次に、ハイレベルの切換制御信号Scが入力されると、PMOSトランジスタQ1がオフしてNMOSトランジスタQ2がオンする。このため、コンテンサ42はNMOSトランジスタQ2によって放電されてインバータ回路43の入力端の電圧が低下し、インバータ回路43からDC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1に出力されている信号がハイレベルに

立ち上がる。この場合、NMOSトランジスタQ2に電流供給能力の大きなトランジスタを使用することにより、ほとんど遅延することなくチップイネーブル端子CE1に出力されている信号がハイレベルに立ち上がる。【0039】同様に、第2遅延回路33において、PMOSトランジスタQ3及びNMOSトランジスタQ4の各ゲートには切換制御信号Scがインバータ回路31を介してそれぞれ入力されている。ハイレベルの切換制御信号Scが入力されると、PMOSトランジスタQ3がオンしてNMOSトランジスタQ4がオフする。このため、定電流源45からの定電流I2でコンテンサ46が充電されてインバータ回路47の入力端の電圧が次第に上昇し、所定の時間T2後にインバータ回路47からシリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2に出力されている信号がローレベルに立ち下がる。このように、所定の時間T2は、定電流I2の電流値とコンテンサ46の容量とで決定される。

【0040】次に、ローレベルの切換制御信号Scが入力されると、PMOSトランジスタQ3がオフしてNMOSトランジスタQ4がオンする。このため、コンテンサ46はNMOSトランジスタQ4によって放電されてインバータ回路47の入力端の電圧が低下し、インバータ回路47からシリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2に出力されている信号がハイレベルに立ち上がる。この場合、NMOSトランジスタQ4に電流供給能力の大きなトランジスタを使用することにより、ほとんど遅延することなくチップイネーブル端子CE2に出力されている信号がハイレベルに立ち上がる。

【0041】このようにして、図4及び図5で示した直流安定化電源装置1aにおいても、図2のタイミングチャートで示した動作と同様の動作を行うことができると共に、DC-DCコンバータ15、シリーズレギュレータ3、デコーダ31、第1遅延回路32及び第2遅延回路33を1つのICに集積することができる。このため、DC-DCコンバータ15の電源端子VDD1とシリーズレギュレータ3の電源端子VDD2を1つの端子にでき、DC-DCコンバータ15の電源端子GND1とシリーズレギュレータ3の電源端子GND2を1つの端子にでき、ICの端子数を削減することができる。

【0042】このように、本第1の実施の形態における直流安定化電源装置は、同じ直流電源からの入力電圧をそれぞれ異なる電圧に変換して出力するスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を備え、制御回路部4は、外部から入力される切換制御信号Scに応じてスイッチングレギュレータ2又はシリーズレギュレータ3のいずれか一方を作動させるように、スイッチングレギュレータ2及びシリーズレギュレータ3の切換動作の制御を行い、該切換動作時には、一旦スイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を共に作動させ

てから、所望のレギュレータのみを引き続き作動させるようにした。このようにすることにより、電源を供給する負荷の大きさ等に応じて、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えることにより、消費電力の低減を図ることができると共に、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータの切り換え時に発生するアンダーシュートを低減させることができる。

【0043】第2の実施の形態。前記第1の実施の形態では、外部から入力される切換制御信号S_cに応じてスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を切り換えて作動させようとしたが、出力電流を検出し、該検出した出力電流に応じてスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を切り換えて作動せようとしてもよく、このようにしたものと本発明の第2の実施の形態とする。図6は、本発明の第2の実施の形態における直流安定化電源装置の例を示したブロック図である。なお、図6では、図1と同じものは同じ符号で示し、ここではその説明を省略すると共に図1との相違点のみ説明する。

【0044】図6における図1との相違点は、出力電流の検出を行う電流検出回路部52を設け、制御回路部4は、電流検出回路部52で検出された電流値に応じてスイッチングレギュレータ2又はシリーズレギュレータ3のいずれか一方を作動せようとしたことにあり、これに伴って、図1の制御回路部4を制御回路部54にすると共に、図1の直流安定化電源装置1を直流安定化電源装置51にした。

【0045】図6において、直流安定化電源装置51は、スイッチングレギュレータ2と、シリーズレギュレータ3と、スイッチSW1, SW2と、出力端子OUTから出力される電流の検出を行う電流検出回路部52と、該電流検出回路部52からの電流検出値に応じて前記スイッチSW1及びSW2の動作制御を行う制御回路部54とを備えている。なお、スイッチSW1, SW2及び制御回路部54は、制御部をなす。

【0046】制御回路部54は、電流検出回路部52で検出された電流値から、出力端子OUTから出力された電流値が所定の電流値を超えていたと判断した場合は、作動しているレギュレータをシリーズレギュレータ3からスイッチングレギュレータ2に切り換える。これに対して、制御回路部54は、電流検出回路部52で検出された電流値から、出力端子OUTから出力された電流値が所定の電流値以下であると判断した場合、作動しているレギュレータをスイッチングレギュレータ2からシリーズレギュレータ3に切り換える。

【0047】図6の直流安定化電源装置51の動作例を示したタイミングチャートは、図2と同様であるため省略し、図2を用いて図6の直流安定化電源装置51の動作について説明する。区間Aでは、制御回路部54は、電流検出回路部52から入力された出力電流検出値が所

定値以下であり、DC-DCコンバータ15の動作が停止してスイッチングレギュレータ2の動作が停止しており、シリーズレギュレータ3のみが作動している状態である。このため、出力端子OUTからはシリーズレギュレータ3からの出力電圧V_o2が输出される。

【0048】次に、電流検出回路部52から入力された出力電流検出値が所定値を超えると区間Bに移行し、制御回路部54は、シリーズレギュレータ3からスイッチングレギュレータ2に切り換えるようにスイッチSW1及びSW2の動作制御を行う。区間Bになると、制御回路部54は、スイッチSW1に対して、DC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1を電源電圧VDDに接続させてDC-DCコンバータ15、すなわちスイッチングレギュレータ2を作動させる。

【0049】このため、区間Bでは、スイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の両方が作動している状態となる。シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2には、スイッチングレギュレータ2の出力電圧V_o1が完全に立ち上がるのに要する時間が経過してから、スイッチSW2を切り換えてチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続するようとする。

【0050】このようなことから、制御回路部54は、電流検出回路部52からの出力電流検出値が所定値を超えてから所定時間T2が経過した後、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続させて、シリーズレギュレータ3の動作を停止させる。このようにすることによって、出力端子OUTから出力される電圧がV_o2からV_o1に低下する際に生じるアンダーシュートを低減させることができる。

【0051】次に、所定時間T2が経過すると区間Cに移行し、制御回路部54は、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を接地電圧GNDに接続させ、シリーズレギュレータ3の動作を停止させてスイッチングレギュレータ2のみが作動している状態にする。このため、出力端子OUTから出力される電圧は、V_o1で一定になる。次に、電流検出回路部52からの出力電流検出値が所定値以下になると区間Dに移行し、制御回路部54は、スイッチングレギュレータ2からシリーズレギュレータ3に切り換える動作を行う。区間Dになると、制御回路部54は、スイッチSW2に対して、シリーズレギュレータ3のチップイネーブル端子CE2を電源電圧VDDに接続させてシリーズレギュレータ3を作動させる。

【0052】このため、区間Dでは、再びスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3の両方が作動している状態となる。制御回路部54は、電流検出回路部52からの出力電流検出値が所定値以下になってから所定時間T1が経過した後、スイッチSW1に対して、

DC-DCコンバータ15のチップイネーブル端子CE1を接地電圧GNDに接続させて、スイッチングレギュレータ2の動作を停止させる。

【0053】次に、所定時間T1が経過すると区間Eに移行し、制御回路部54は、スイッチSW1に対して、スイッチングレギュレータ2のチップイネーブル端子CE1を接地電圧GNDに接続させ、スイッチングレギュレータ2の動作を停止させてシリーズレギュレータ3のみが作動している状態にする。このため、出力端子OUTから出力される電圧は、V02で一定になる。なお、スイッチSW1及びSW2にアナログスイッチを使用した場合、スイッチSW1及びSW2は図3と同様であるのでその説明を省略する。

【0054】このように、本第2の実施の形態における直流安定化電源装置は、同じ直流電源からの入力電圧をそれぞれ異なる電圧に変換して出力するスイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を備え、制御回路部54は、電流検出回路部52からの出力電流検出値に応じてスイッチングレギュレータ2又はシリーズレギュレータ3のいずれか一方を作動させるように、スイッチングレギュレータ2及びシリーズレギュレータ3の動作切換の制御を行い、該動作切換時には、一旦スイッチングレギュレータ2とシリーズレギュレータ3を共に作動させてから、所望のレギュレータのみを引き続き作動させるようにした。このようにすることにより、前記第1の実施の形態と同様の効果を得ることができると共に、外部から制御を行うことなく出力電流の変化に応じたより適確なレギュレータの切換制御を行うことができる。

【0055】

【発明の効果】上記の説明から明らかなように、本発明の直流安定化電源装置によれば、負荷電流の変動が大きい負荷を接続する場合であっても、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータを切り換えることにより、効率の良さと低消費電力を両立させた定電圧電源を

実現することができる。また、スイッチングレギュレータとシリーズレギュレータをシングルチップICに集積することで、従来のスイッチングレギュレータICを使用した場合と同様の使い易さを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態における直流安定化電源装置の例を示したブロック図である。

【図2】 図1の直流安定化電源装置1の動作例を示したタイミングチャートである。

【図3】 図1のスイッチSW1及びSW2の回路例を示した図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態における直流安定化電源装置の他の例を示したブロック図である。

【図5】 図4におけるデコーダ31、第1遅延回路32及び第2遅延回路33の回路例を示した図である。

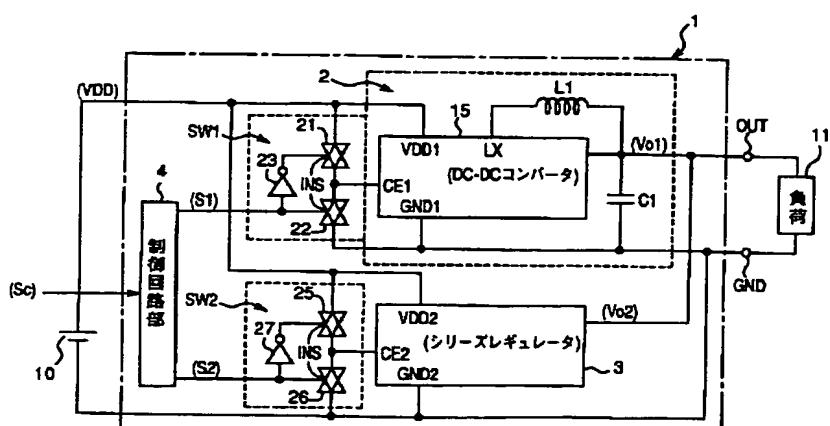
【図6】 本発明の第2の実施の形態における直流安定化電源装置の例を示したブロック図である。

【図7】 従来のDC-DCコンバータの例を示した図である。

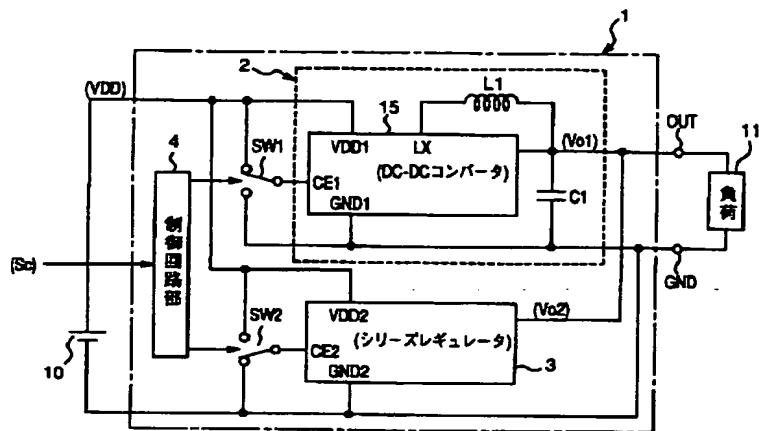
【符号の説明】

- 1, 1a, 51 直流安定化電源装置
- 2 スイッチングレギュレータ
- 3 シリーズレギュレータ
- 4, 54 制御回路部
- 10 直流電源
- 11 負荷
- 15 DC-DCコンバータ
- 31 デコーダ
- 32 第1遅延回路
- 33 第2遅延回路
- 52 電流検出回路部
- L1 リアクトル
- C1 コンデンサ
- SW1, SW2 スイッチ

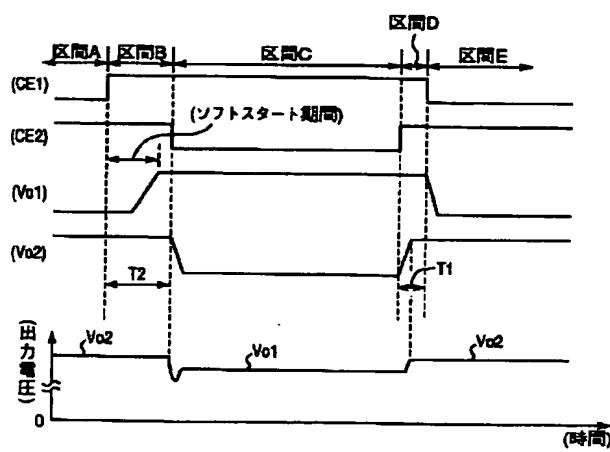
【図3】



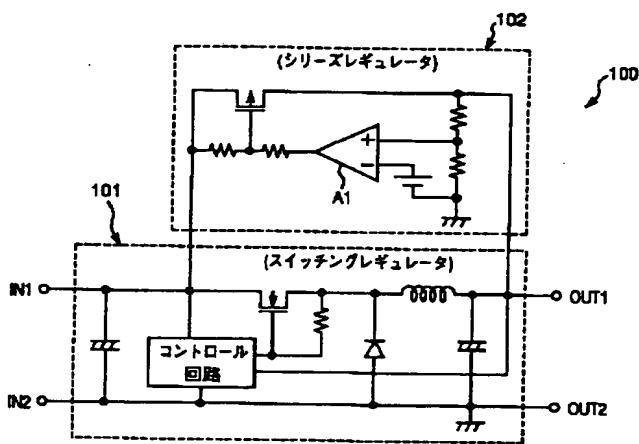
【図1】



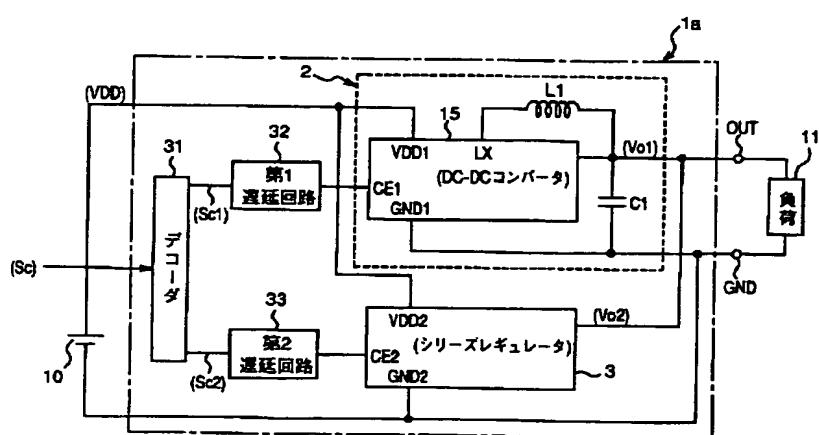
【図2】



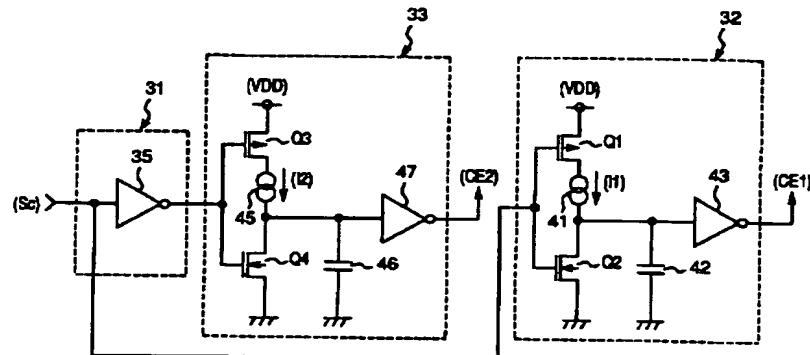
【図7】



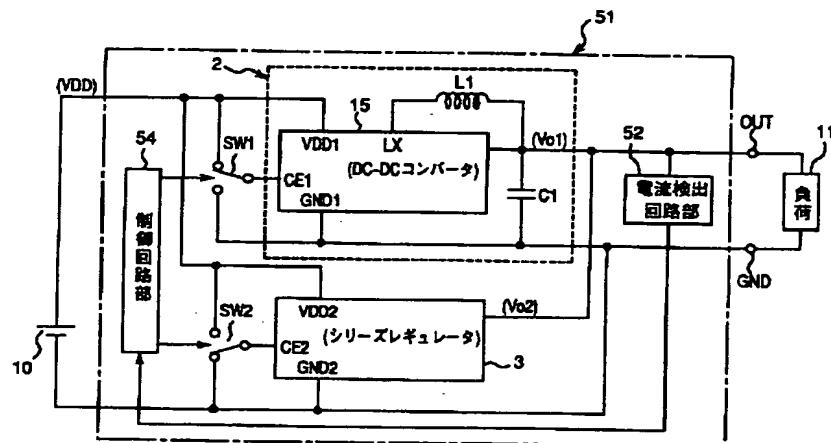
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

マーク (参考)

H02M 3/155

H02M 3/155

W

(72) 発明者 阿部 浩久

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

Fターム (参考) 5H410 BB04 CC02 CC05 DD02 EA38
 EB01 EB37 FF03 FF05 FF25
 KK01 KK05
 5H430 BB01 BB09 BB11 BB20 EE04
 EE09 FF02 FF07 FF13 GG01
 GG11 HH03 JJ07 KK03
 5H730 AA14 AS01 BB13 BB84 BB96
 DD04 EE08 FD01 FD31 FG22
 XC03 XC06 XC20